

БАЙЕСОВСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБЛАСТЕЙ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ ПО МАЛОМУ ЧИСЛУ ЛИНИЙ МЕТАНОЛА

С. В. Салий¹, С. Ю. Парфёнов¹, М. С. Кирсанова^{2,1}

¹*Астрономическая обсерватория УрФУ,*

²*Институт астрономии Российской академии наук*

Показано, что использование Байесовского подхода позволяет оценить температуру газа и удельную лучевую концентрацию метанола в областях звездообразования по двум радиолиниям метанола, плотность газа — по четырем. Полученные значения физических параметров хорошо согласуются с независимыми оценками.

BAYESIAN APPROACH TO ESTIMATIONS OF STAR-FORMATION REGIONS PHYSICAL PARAMETERS BY FEW METHANOL LINES

S. V. Salii¹, S. Yu. Parfenov¹, M. S. Kirsanova^{2,1}

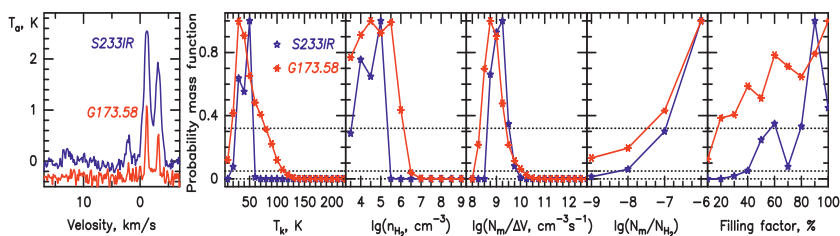
¹*Astronomical observatory UrFU,* ²*Institute of Astronomy, Russian Academy of Sciences*

We show that Bayesian approach is useful for estimating kinetic temperatures and methanol specific column densities of starformation regions by only two methanol lines and hydrogen number densities by four lines. Calculated physical parameters' values are in good agreement with values that were estimated in other ways.

Для молекулярных ядер из массивного волокна WB673 по квартету линий метанола (CH_3OH , 96.7 ГГц), наблюдавшемуся на 20-м телескопе Онсала [1], оценены физические параметры: кинетическая температура газа (T_k), плотность молекулярного водорода (n_{H_2} , см^{-3}), удельная лучевая концентрация метанола ($N_{\text{CH}_3\text{OH}}/\Delta V$, $\text{см}^{-3}\cdot\text{с}$), обилие метанола ($N_{\text{CH}_3\text{OH}}/N_{\text{H}_2}$) и фактор заполнения диаграммы направленности (Ff). Оценки параметров получены приближением наблюдаемых интенсивностей линий модельными значениями по методу Байеса [2]. Выбор метода Байеса обусловлен малым количеством анализируемых линий (меньше числа параметров модели). Модельные интенсивности линий вычислены

на основе базы данных населенностей уровней метанола [3] в приближении большого градиента скорости. Оценки согласуются со значениями, полученными методом хи-квадрат с ограничениями на значения параметров [1]. Оценки температур сравнимы со значениями, полученными по излучению в линиях CO [4].

Получено, что N_{CH_3OH}/N_{H_2} по квартету линий CH_3OH на частоте 96.7 ГГц ограничивается плохо; Ff по двум линиям ограничить невозможно, по четырем линиям — только с достоверностью 68 %; при этом для достоверных (95 %) оценок $N_{CH_3OH}/\Delta V$, T_k и n_{H_2} достаточно даже двух зарегистрированных линий (см. рисунок).



Спектры CH_3OH на частоте 96.7 ГГц (слева). Распределение функции вероятности по параметрам. Пунктир — вероятность 95 и 68 %

Работа выполнена при поддержке Правительства Российской Федерации (постановление № 211, контракт № 02.A03.21.0006) и Министерства образования и науки Российской Федерации (базовая часть государственного задания, РК №AAAA-A17-117030310283-7).

Библиографические ссылки

1. Kirsanova M. S., Salii S. V., Sobolev A. M. et al. Molecular gas in high-mass filament WB673 // ArXiv e-prints. — 2017. 1711.01428.
2. Ward J. S., Zmuidzinas J., Harris A. I., Isaak K. G. A ^{12}CO $J = 6-5$ Map of M82: The Significance of Warm Molecular Gas // Astrophys. J. — 2003. — Vol. 587. — P. 171–185.
3. Salii S. V. The database for estimation of physical parameters of molecular clouds by methanol radiolines intensities // Star Formation in the Galaxy and Beyond / ed. by D. S. Wiebe, M. S. Kirsanova. — 2006.
4. Bieging J. H., Patel S., Peters W. L. et al. The Arizona Radio Observatory CO Mapping Survey of Galactic Molecular Clouds. V. The Sh2-235 Cloud in CO $J=2-1$, ^{13}CO $J=2-1$, and CO $J = 3-2$ // Astrophys. J. Suppl. Ser. — 2016. — Vol. 226. — P. 13.